



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

ANDRESSA DINIZ RODRIGUES  
THIAGO DUARTE ARAÚJO DA COSTA

**ESPÉCIES DA FLORA CRITICAMENTE AMEAÇADAS NO PARÁ: o**  
uso do Geoprocessamento no mapeamento

ANANINDEUA, PA

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

ANDRESSA DINIZ RODRIGUES  
THIAGO DUARTE ARAÚJO DA COSTA

**ESPÉCIES DA FLORA CRITICAMENTE AMEAÇADAS NO PARÁ: o**  
uso do Geoprocessamento no mapeamento

Trabalho de Curso apresentado para obtenção do grau de  
Tecnólogo(a) em Geoprocessamento pela Faculdade de  
Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal do  
Pará, Campus Ananindeua.

Orientador: Prof. Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos

ANANINDEUA, PA

2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**  
**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

D585e    Diniz Rodrigues, Andressa.  
          ESPÉCIES DA FLORA CRITICAMENTE AMEAÇADAS NO  
PARÁ : o uso do Geoprocessamento no mapeamento / Andressa  
Diniz Rodrigues, Thiago Duarte. — 2025.  
          23 f. : il. color.

          Orientador(a): Prof. Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos  
          Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do  
Pará, Campus Universitário de Ananindeua, Curso de  
Geoprocessamento, Ananindeua, 2025.

          1. Geoprocessamento. 2. Ameaçadas. 3. Espécies. 4.  
Biodiversidade. 5. Pará. I. Título.

CDD 621.3678098115

---

ANDRESSA DINIZ RODRIGUES  
THIAGO DUARTE ARAÚJO DA COSTA

**ESPÉCIES DA FLORA CRITICAMENTE AMEAÇADAS NO PARÁ: o**  
uso do Geoprocessamento no mapeamento

Trabalho de Curso apresentado para obtenção do grau de  
Tecnólogo(a) em Geoprocessamento pela Faculdade de  
Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal do  
Pará, Campus Ananindeua.

**Data de aprovação:** 27/03/2025

**Conceito:** Excelente

**Ananindeua – PA**

Prof. Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos  
Orientador(a) – Presidente(a) da Banca Avaliadora  
Instituição

Paulo Celso Santiago Bittencourt  
Primeiro examinador  
Instituição

Andressa Diniz Rodrigues  
Discente

Thiago Duarte Araújo da Costa  
Discente

# ESPÉCIES DA FLORA CRITICAMENTE AMEAÇADAS NO PARÁ:

## o uso do Geoprocessamento no mapeamento

Andressa Diniz Rodrigues<sup>1</sup>

Thiago Duarte Araújo da Costa<sup>2</sup>

Artur Vinícius Ferreira dos Santos<sup>3</sup>

### RESUMO

A Amazônia Brasileira abriga uma das maiores biodiversidades presentes no planeta, sendo ela o lar de milhares de espécies vegetais essenciais que estão em risco crítico de extinção. Diante dessa problemática, no decorrer do presente trabalho foram criados e analisados mapas que localizam espécies em perigo, utilizando dados do herbário digital “*speciesLink*”, listas governamentais de espécies ameaçadas e o software QGIS. Os resultados buscam identificar e relacionar a supressão das espécies ameaçadas com as atividades antrópicas e contribuir como incentivo para a criação de estratégias de conservação eficazes e políticas públicas ambientais para a conservação destas espécies.

**Palavras-chave:** Pará; ameaçadas; espécies; biodiversidade.

### ABSTRACT

The Brazilian Amazon is home to one of the greatest biodiversity regions on the planet and is home to thousands of essential plant species that are critically endangered. Given this problem, maps locating endangered species were created and analyzed during this study, using data from the “*speciesLink*” digital herbarium, government lists of endangered species, and the QGIS software. The results seek to identify and relate the suppression of endangered species to human activities and contribute as an incentive for the creation of effective conservation strategies and public environmental policies for the conservation of these species.

**Keywords:** Pará; threatened; species; biodiversity.

---

<sup>1</sup> Graduando (a) do curso de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Ananindeua – CANAN. E-mail: [andressa.rodrigues@ananindeua.ufpa.br](mailto:andressa.rodrigues@ananindeua.ufpa.br)

<sup>2</sup> Graduando (a) do curso de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Ananindeua – CANAN. E-mail: [thiago.araujo@ananindeua.ufpa.br](mailto:thiago.araujo@ananindeua.ufpa.br)

<sup>3</sup> Doutor em Agronomia. Docente na Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento – FTG – CANAN – UFPA. E-mail: [artur.santos@ufpa.br](mailto:artur.santos@ufpa.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade é composta pelo conjunto de todos os seres vivos existentes no planeta, abrangendo animais, plantas, microrganismos e os complexos ecossistemas nos quais estão inseridos (GREENPEACE, 2020). A Amazônia, considerada um dos biomas mais ricos do mundo, possui uma biodiversidade abundante de fauna e flora, cobrindo uma área de quase cinco milhões de km<sup>2</sup> e integrando oito estados brasileiros (ICMBIO, 2021). Dentro desse contexto, o estado do Pará se destaca por conter aproximadamente 9% das florestas tropicais do mundo e uma das maiores biodiversidades do planeta, abrigando cerca de 300 bilhões de árvores nativas (IMAZON, 2015).

Entretanto, esse rico patrimônio natural enfrenta ameaças significativas devido a fatores como desmatamento, queimadas, exploração ilegal de recursos naturais e expansão agropecuária, que impactam diretamente diversas espécies da flora. Para monitorar a situação dessas espécies, a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, criada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) em 1964, tem sido um instrumento essencial na conservação da biodiversidade, catalogando o estado de conservação de plantas, animais, fungos e protozoários em escala global (DONALDSON, 2013). Segundo a IUCN (2025), as espécies são classificadas em diferentes categorias, desde "Não Avaliadas" até "Extintas", sendo as criticamente ameaçadas aquelas que apresentam taxa de declínio populacional acentuada, redução do tamanho das populações e elevado grau de fragmentação dos habitats.

Nesse cenário, o uso de geotecnologias, como o geoprocessamento e o sensoriamento remoto, tem se mostrado uma abordagem fundamental para o estudo e conservação das espécies ameaçadas. O geoprocessamento refere-se a um conjunto de tecnologias - geotecnologias - que visam a coleta e o processamento de dados espaciais, além do desenvolvimento de sistemas e aplicações com diferentes níveis de sofisticções (Rosa, 2013), e de acordo com Texeira (2015), seu uso tem sido amplamente aplicado no monitoramento ambiental e na conservação da biodiversidade.

Pesquisas fundamentadas em dados obtidos por meio de técnicas do geoprocessamento e sensoriamento remoto, são primordiais para a conservação ambiental. Porém, a falta de políticas públicas e fiscalização adequada nesse âmbito representa um dos maiores obstáculos para a preservação efetiva. Essas técnicas oferecem grandes contribuições para a criação de estratégias que busquem proteger espécies ameaçadas de extinção.

Para Meneses e Almeida (2012), o sensoriamento remoto é a ciência que utiliza técnicas com o objetivo de obter informações sem contato físico com o ambiente de estudo, através de imagens de satélite, por meio da detecção e medição das respostas de radiação eletromagnética da superfície. Essa tecnologia permite identificar áreas de risco para espécies criticamente ameaçadas, detectar mudanças ambientais e analisar os fatores responsáveis pela degradação dos ecossistemas.

## **2 OBJETIVOS**

O presente estudo tem como objetivo mapear as espécies vegetais classificadas como “Criticamente em perigo” (CR) no estado do Pará, utilizando métodos e ferramentas do geoprocessamento para apoiar estratégias de conservação e estudos no caso abordado.

### **2.1 Objetivos específicos**

Esta pesquisa tem como objetivo identificar e quantificar as espécies da flora do Pará classificadas como Criticamente em Perigo (CR), examinando sua localização geográfica no estado. Para tal, serão criados mapas temáticos que ilustrem as regiões onde essas espécies ocorrem. Adicionalmente, serão utilizadas técnicas de sensoriamento remoto para analisar os principais fatores de risco, permitindo uma compreensão mais aprofundada dos efeitos ambientais na flora em risco.

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Biodiversidade**

Segundo o Greenpeace (2020) a biodiversidade trata-se do conjunto de todos os seres vivos existentes no planeta, envolvendo animais, plantas, microrganismos e os complexos ecossistemas que nele habitam.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2021) aponta que a Amazônia abrange um dos maiores e mais variados biomas do planeta, englobando uma biodiversidade abundante de fauna e flora, possuindo uma área de quase cinco milhões de km<sup>2</sup>,

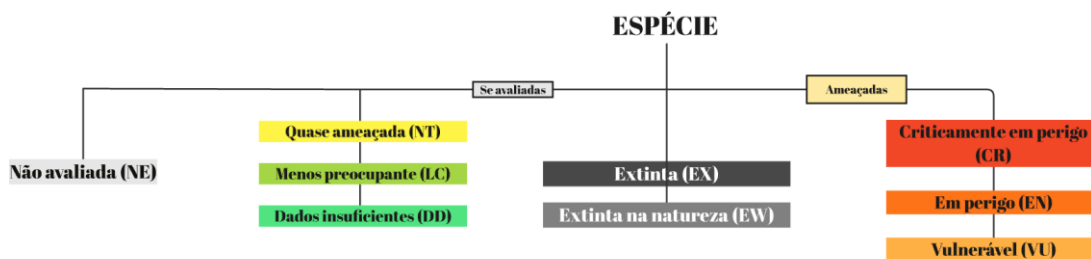
integrando oito estados brasileiros. De acordo com o Imazon (2015), o Pará possui quase 9% das florestas tropicais do mundo e abriga uma das maiores biodiversidades do planeta, detendo cerca de 300 bilhões de árvores nativas no seu território.

### 3.2 Lista vermelha de espécies ameaçadas

Para Donaldson (2013), as listas vermelhas são essenciais para a conservação, pois elas fornecem informações-chave sobre as condições das espécies ameaçadas de extinção. Em 1964 foi criado pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, para catalogar o estado de conservação de plantas, animais, fungos e protozoários de todo o planeta.

A IUCN (2025) classifica as espécies em nove categorias, sendo elas: “Não avaliadas”, “Dados deficientes”, “Menos preocupantes”, “Quase ameaçadas”, “Vulneráveis”, “Em perigo”, “Criticamente em perigo”, “Extintas na natureza” e “Extintas”. Essa classificação é definida através de critérios como a taxa de declínio, o tamanho da população e o grau da fragmentação (Fig. 1).

**Figura 1** – Classificação simplificada das espécies



**Fonte** – os autores, 2025

Segundo o ICMBio (2022), existem no Brasil 3.694 espécies ameaçadas de extinção, sendo 3.209 da flora, classificadas desde vulneráveis até provavelmente extintas. Esse dado evidencia a grave ameaça à biodiversidade brasileira, destacando a necessidade de medidas eficazes para a sua conservação.



### **3.3 Plataforma *speciesLink***

A rede de dados *speciesLink* permite o livre acesso a informações relacionadas a diversas espécies por meio de coleções biológicas de diversas instituições, com o objetivo de incentivar a pesquisa a favor da conservação e uso sustentável da biodiversidade (CRIA, 2024).

### **3.4 Geoprocessamento e sensoriamento remoto**

De acordo com Roberto Rosa (2013), o geoprocessamento refere-se a um conjunto de tecnologias – geotecnologias – que visam a coleta e o processamento de dados espaciais, além do desenvolvimento de sistemas e aplicações com diferentes níveis de sofisticções. Além disso, pode-se entender como um conjunto de atividades que envolvem métodos e técnicas teóricos e computacionais para trabalhar com dados espaciais em que inclui o processo de coleta, inserção, armazenamento, processamento e tratamento das informações obtidas, a fim de gerar novos dados ou informações espaciais (Zaidan, 2017).

Nas palavras de Texeira (2015) o geoprocessamento é uma ferramenta de suma importância devido sua grande utilização no monitoramento ambiental, além de ter uma relevância essencial no que tange à conservação da biodiversidade.

Com base nesses conhecimentos, pode-se usar o geoprocessamento no mapeamento de espécies ameaçadas, já que ele permite a coleta de ocorrências, além de possibilitar a representação cartográfica das suas distribuições.

Para Meneses e Almeida (2012), o sensoriamento remoto é a ciência que utiliza técnicas com o objetivo de obter informações sem contato físico com o ambiente de estudo, através de imagens de satélite, por meio da detecção e medição das respostas de radiação eletromagnética da superfície. Assim como Florenzano (2011) define o sensoriamento remoto como uma tecnologia que possibilita a aquisição de imagens da superfície terrestre através da captação de registro da energia refletida ou emitida pela superfície.

Através da utilização do sensoriamento remoto na conservação da biodiversidade pode-se identificar área de risco para espécies ameaçadas, principalmente as criticamente em perigo, identificar mudanças no ambiente, além de analisar os possíveis fatores de ameaças.

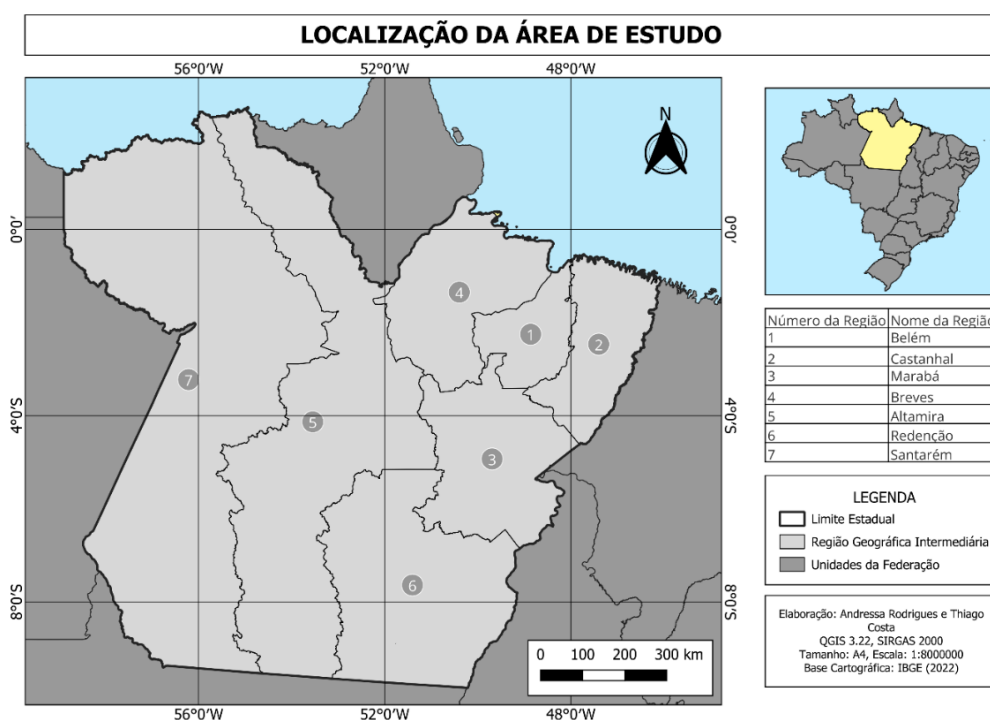
## 4 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho tem como área de estudo o estado do Pará. Segundo o IBGE (2022), o Pará possui um território de 1.245.870,242 km<sup>2</sup>, sendo o segundo maior estado do Brasil. Situado na Região Norte, o estado limita-se ao norte com o Amapá, ao leste com o Maranhão, ao sul com o Mato Grosso e a oeste com o Amazonas.

De acordo com Silva (2003), o Pará possui uma floresta muito densa, desde arbustos até árvores que variam de 60 metros a mais de altura, dentre as diversidades de floresta no estado, destacam-se as de terra firme, várzea e igapó, que contribuem para a captura de carbono e manutenção do ciclo hidrológico, além do suporte à biodiversidade.

O IBGE (2017) determina que a divisão territorial das Regiões Geográficas Intermediárias traz uma organização regional ligada a progressos sociais, políticos e econômicos. É usada em fins estatísticos e de planejamento, facilitando a coleta e análise de dados, como no mapa a seguir (Fig. 2).

**Figura 2** – Mapa de localização da área de estudo



**Fonte** – os autores, 2025

Em relação ao clima, conforme a CODEVASF (2022), o estado tem predominância de Savana Tropical (Aw), Equatorial Tropical (Af) e Monção Tropical (Am) de acordo com o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger.

## **5 METODOLOGIA**

No decorrer deste trabalho, foi realizada uma pesquisa quantitativa acerca das espécies vegetais presentes no estado do Pará. Para tanto, foram analisadas diversas listas contendo informações relevantes sobre as espécies ameaçadas e artigos que tratam do contexto de desmatamento na Amazônia e no estado do Pará.

### **5.1 Levantamento de dados**

Uma das etapas essenciais para a elaboração deste trabalho foi a pesquisa de dados sobre as espécies ameaçadas de extinção. Foram consultados diversos sites de órgãos que incentivam a pesquisa sobre o tema em questão, resultando na obtenção de informações da lista do programa Extinção Zero do Pará, lançada em 2008 e da Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Brasil, divulgada pelo Ministério do Meio Ambiente por meio da Portaria MMA n. 148, de 7 de junho de 2022, sendo essa a versão mais recente publicada pelo órgão.

### **5.2 Aquisição de dados e coordenadas**

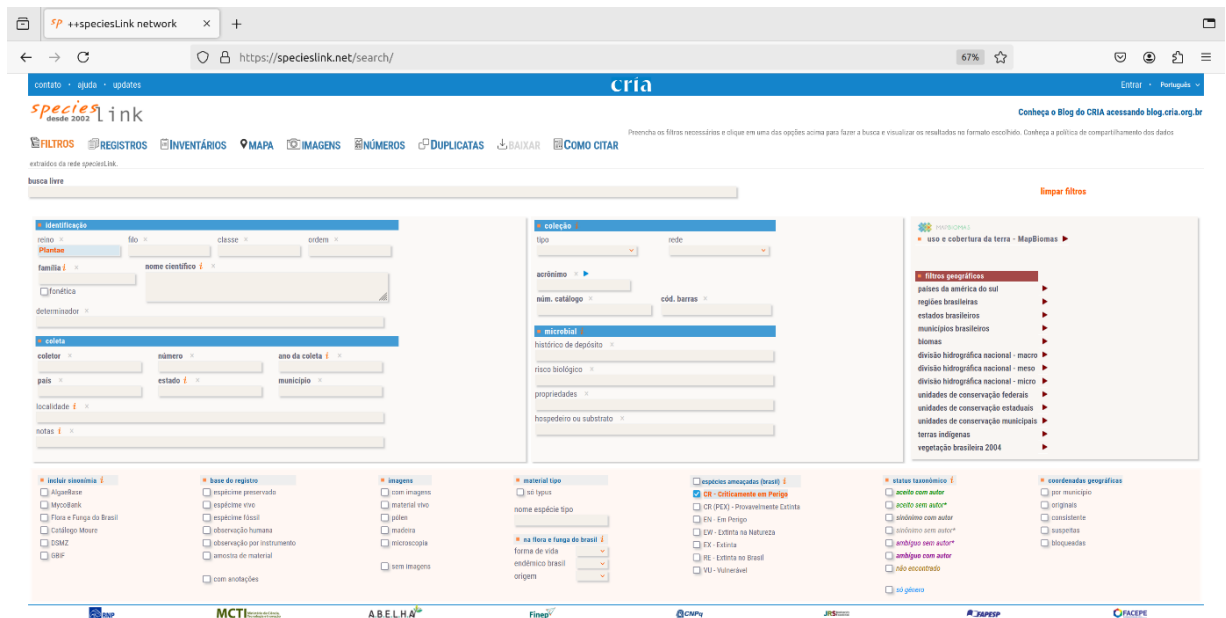
A aquisição de dados foi a segunda das 3 etapas deste trabalho, sendo realizada por meio da plataforma *speciesLink* (Fig. 3), uma rede on-line que conta com um banco de dados rico em informações sobre a biodiversidade brasileira. Inicialmente foi realizada uma busca no site, selecionando apenas dados sobre a flora e somente as espécies classificadas como Criticamente em Perigo (Fig. 4) e aplicado um filtro geográfico que limita os resultados somente ao estado do Pará (Fig. 5). Em seguida, como mostrado na Figura 6, foi selecionado o tipo de arquivo que será baixado (Excel) juntamente com os campos de informação mais relevantes para a pesquisa. O resultado apresentou todas as ocorrências das espécies dentro do estado, juntamente com suas respectivas coordenadas em UTM (metros).

Figura 3 – Tela inicial do site *speciesLink*



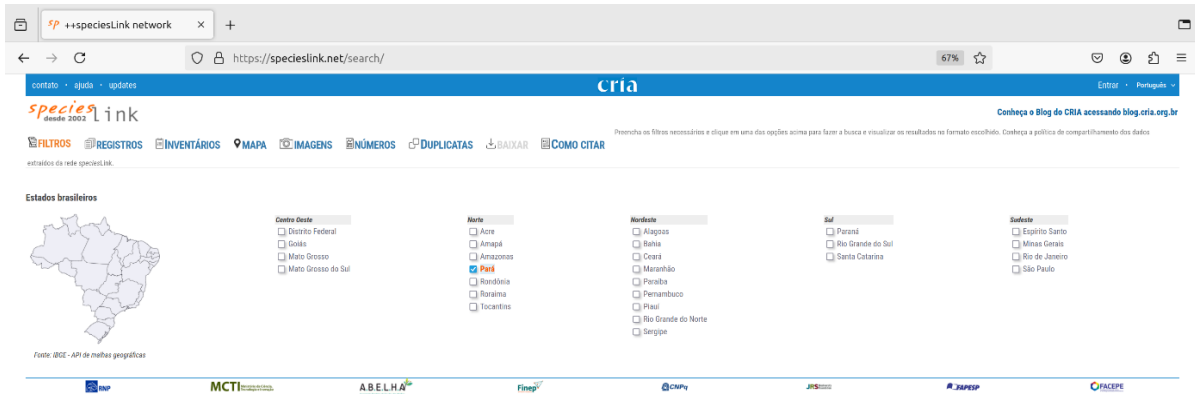
Fonte – captura de tela do site *speciesLink*, 2025

Figura 4 – Ferramenta de filtragem do site



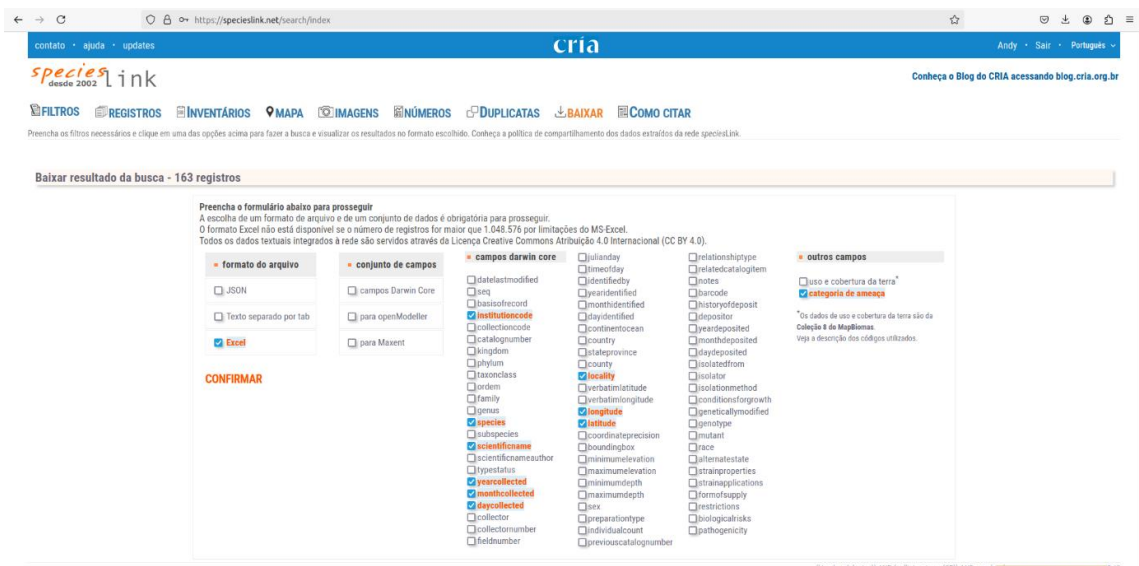
Fonte – captura de tela do site *speciesLink*, 2025

Figura 5 – Filtro de estados do País



Fonte – captura de tela do site *speciesLink*, 2025

Figura 6 – Janela de download dos dados



Fonte – captura de tela do site *speciesLink*, 2025

Os dados do *speciesLink* foram selecionados devido a sua amplitude no mapeamento da biodiversidade brasileira além da diversidade de informações acerca das espécies. Na grande maioria dos registros constam informações de data, coletor, notas sobre a localização da amostra coletada, coordenadas e a categoria de ameaça das espécies, entre outras informações úteis.

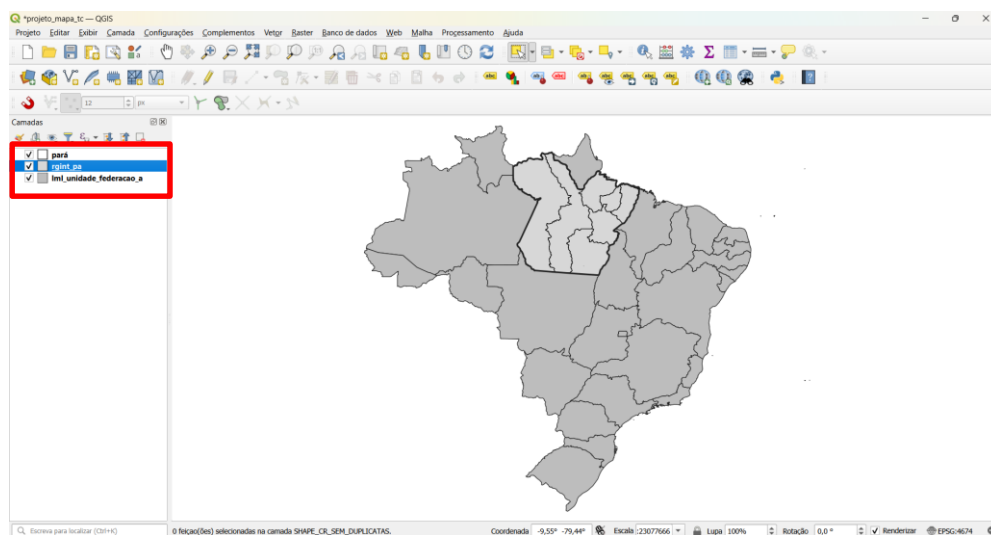
A fim de verificar a classificação das espécies encontradas no Pará, foi realizada uma comparação entre as espécies identificadas na plataforma *speciesLink* e as encontradas na lista do Ministério do Meio Ambiente, conferindo a veracidade e atualidade da análise.

Após a confirmação das classificações, as informações sobre as espécies encontradas foram tratadas utilizando o software Excel. O processo de tratamento permitiu a organização dos dados, que posteriormente foram exportadas para o software QGIS, onde as coordenadas de cada espécie foram plotadas.

## 5.5 Elaboração dos mapas

Por fim, na última etapa deste trabalho, foi realizada a elaboração dos mapas com as coordenadas obtidas. Utilizando o programa QGIS, o processo da criação dos produtos cartográficos iniciou-se importando arquivos shapefile como base cartográfica (Fig. 7), sendo eles referentes a: Unidades da Federação, Limite estadual do Pará e Regiões Geográficas Intermediárias, todos retirados do site do IBGE.

**Figura 7** – Projeto com as bases cartográficas

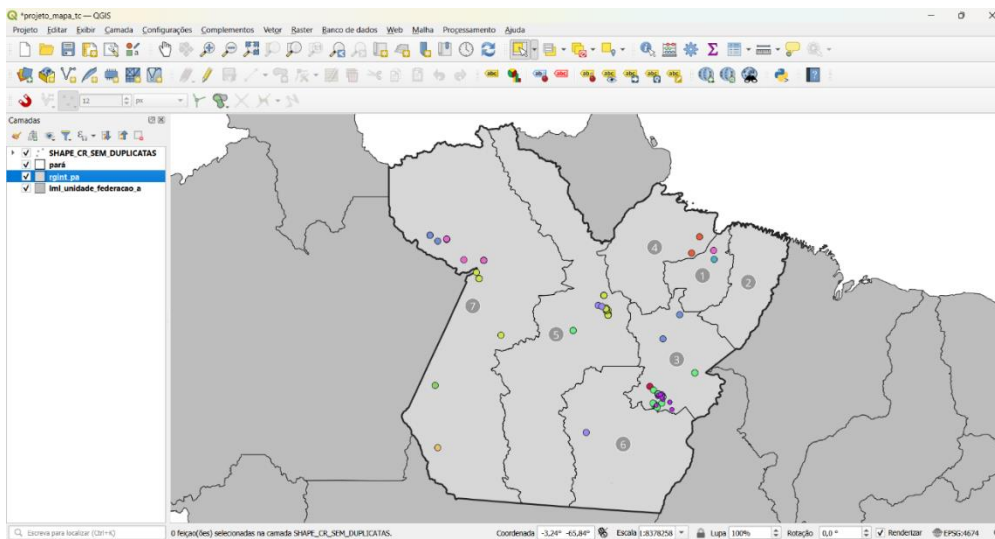


**Fonte** – captura de tela do QGIS, 2025

Em seguida, foram incorporadas no projeto as coordenadas da tabela obtida pelo *speciesLink* no formato de ponto, sendo estes categorizados por cores de acordo com as

espécies para a produção do mapa retratado na Figura 9. Também neste momento, foram enumeradas as Regiões Intermediárias para fácil identificação no produto (Fig. 8).

**Figura 8** – Projeto com pontos das amostras adicionados e categorizados por espécie



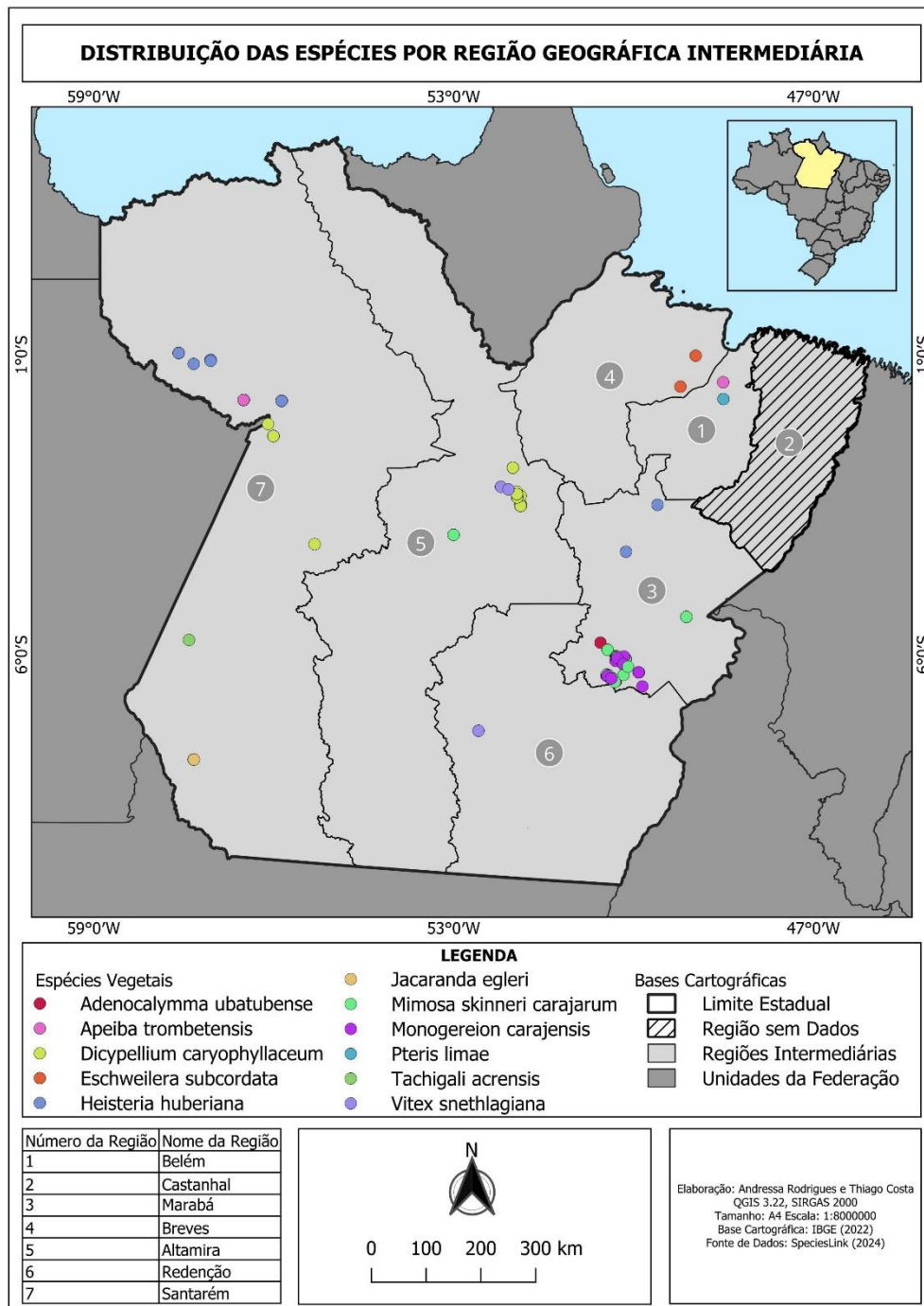
**Fonte** – captura de tela do QGIS, 2025

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados revelou um aumento significativo no número de espécies classificadas como Criticamente em Perigo (CR) no estado do Pará desde o lançamento da primeira lista até período atual. De acordo com a lista do programa Extinção Zero, publicada em 2008, apenas duas espécies da flora encontravam-se nessa categoria. No entanto, dados mais recentes mostrados de acordo com a Portaria MMA n. 148 de 7 de junho de 2022 indicam que esse número subiu para 11 espécies dentro do estado, evidenciando um agravamento da situação de conservação da flora local. Listas mais antigas são úteis para a realização de estudos de mudanças temporais de conservação ao longo dos anos.

Com os pontos coletados na plataforma do *speciesLink*, foi elaborado um mapa (Fig. 9) apresentando a localização das espécies com seus respectivos nomes científicos sobre as Regiões. A Região Geográfica Intermediária de Altamira concentra o maior número de ocorrências (61).

**Figura 9** – Distribuição das espécies em Regiões Geográficas Intermediárias do Pará, categorizadas por nome científico



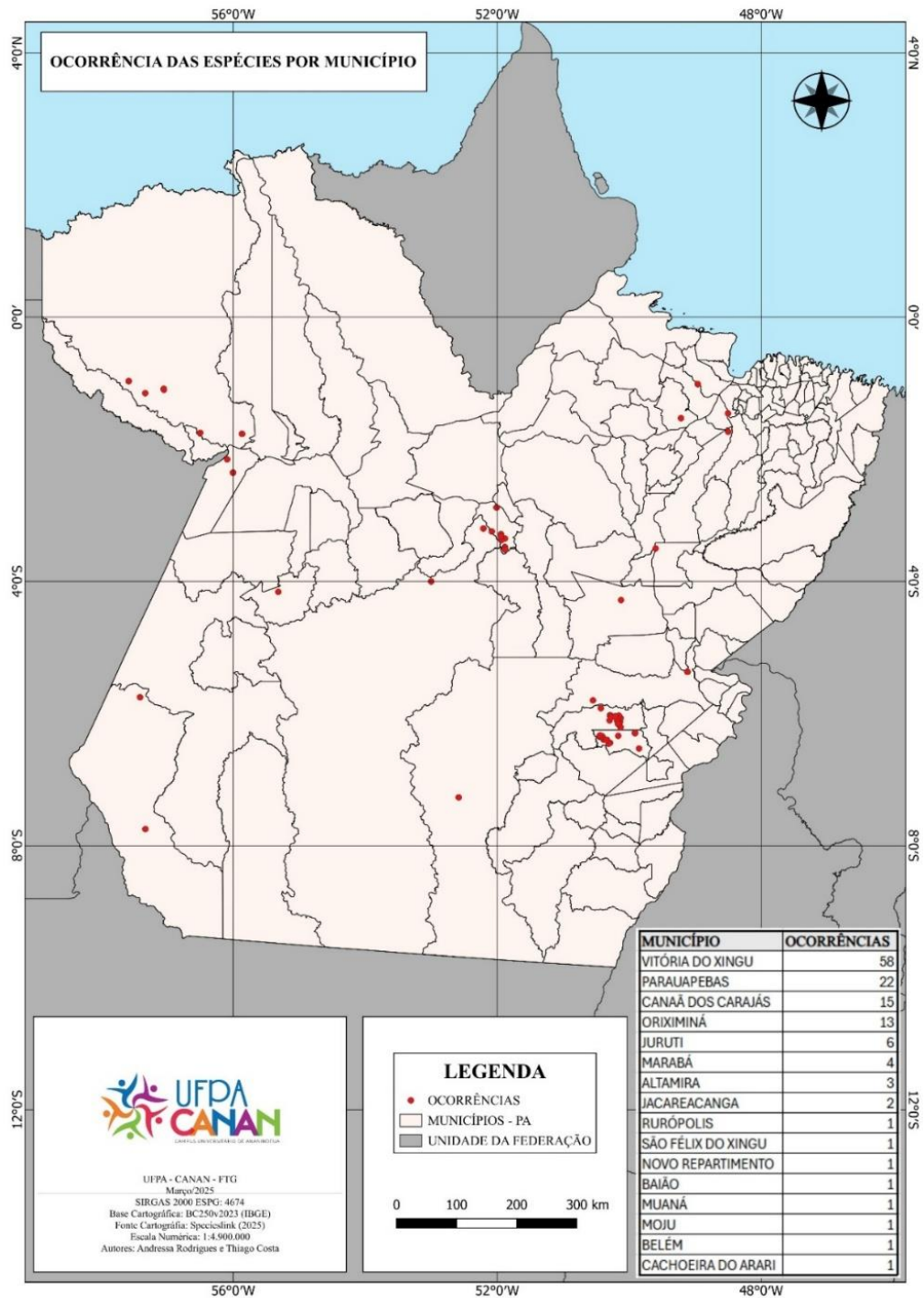
**Fonte** – os autores, 2025

Além disso, a consulta ao banco de dados do *speciesLink* possibilitou a identificação de 131 registros de localização das 11 espécies ameaçadas distribuídas em 16 municípios do estado



(Fig. 10). Essas ocorrências geográficas são fundamentais para entender a distribuição espacial das espécies ameaçadas, permitindo a elaboração de estratégias eficazes de conservação.

**Figura 10** – Distribuição das espécies criticamente ameaçadas por município no estado do Pará

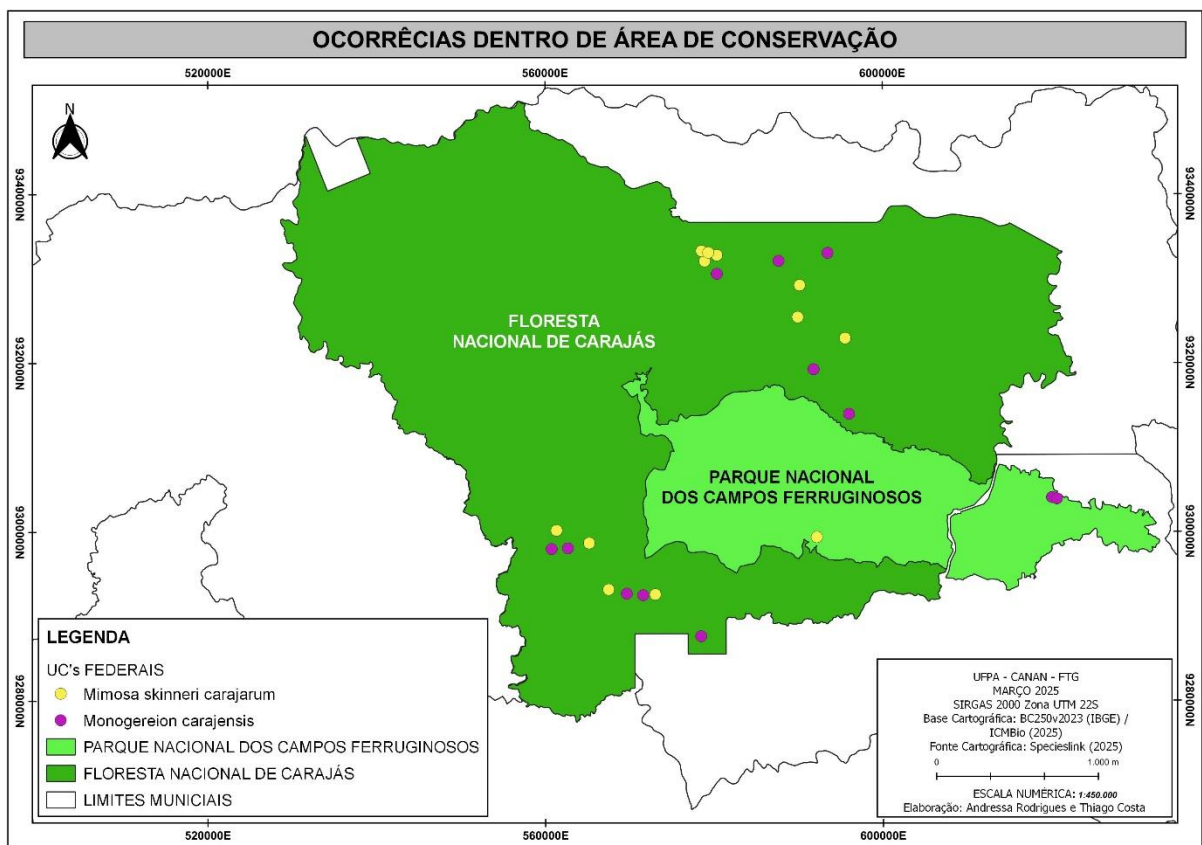


Fonte – os autores, 2025

Ao analisar a distribuição das coordenadas das espécies, percebe-se que os municípios com maior número de ocorrências são Vitória do Xingu, Parauapebas, Canaã dos Carajás, Oriximiná e Juruti, concentrando as maiores quantidades nos dois primeiros.

Tratando-se de Unidades de Conservação (UCs), nos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás foram encontrados diversos pontos referentes a duas espécies nas UCs: Floresta Nacional de Carajás e Parque Nacional dos Campos Ferruginosos (Fig. 11). As espécies encontradas foram: *Mimosa skinneri carajaram* e *Monogereion carajensis*.

**Figura 11** – Ocorrência das espécies dentro de áreas de conservação, Parauapebas e Canaã dos Carajás (PA), Brasil



**Fonte** – os autores, 2025

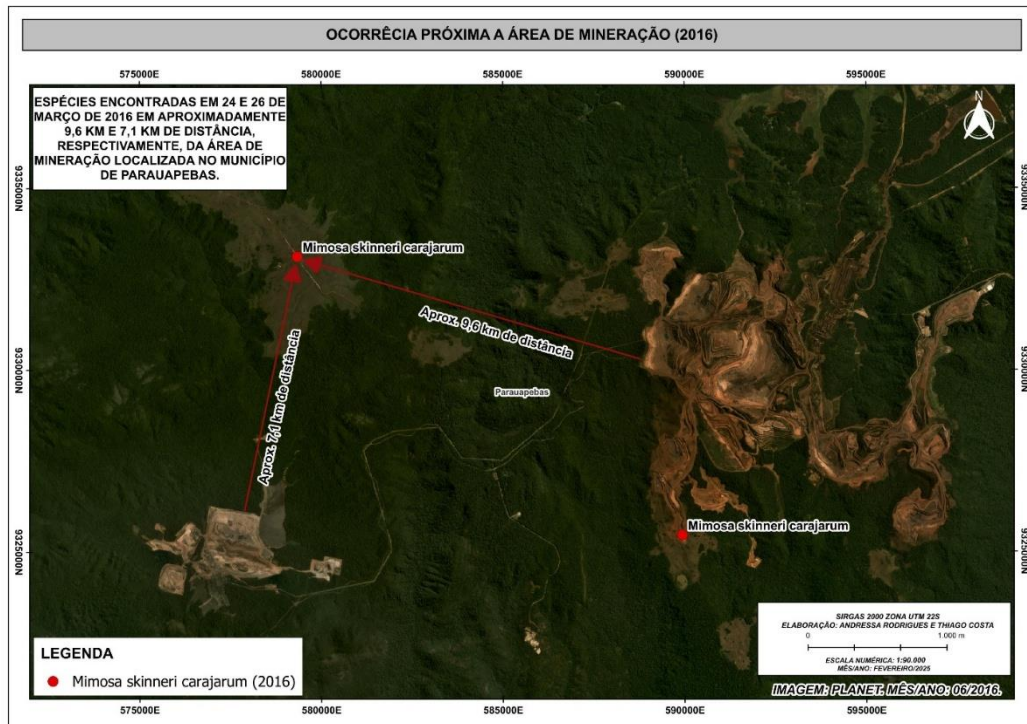
O fato de essas espécies terem sido encontradas dentro dessas unidades, pode aumentar suas chances de sobrevivência por alguns fatores das UCs, como a proteção das áreas, redução de exploração dos recursos, conservação dos habitats e pesquisas científicas realizadas nas unidades.

A ampliação da quantidade de espécies em risco pode estar associada a diversos fatores, como a intensificação do desmatamento, a degradação de habitats naturais e as pressões antrópicas crescentes. Dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) mostram que o Pará possui 172,435 km<sup>2</sup> em desmatamento desde 1988 até 2024, mostrando que o estado é o primeiro no ranking de maiores taxas de desmatamento na Amazônia Legal, o que sugere uma possível relação.

A análise espacial dessas ocorrências revelou que algumas espécies ameaçadas foram encontradas próximas a áreas de intensa atividade mineradora, o que sugere uma possível relação entre essa atividade e a ameaça à biodiversidade local. Prova de que a exploração mineral pode estar ligada diretamente com a redução de várias espécies, está no estudo de pesquisadores da UFMG intitulado “Múltiplas facetas da biodiversidade são ameaçadas pela mudança no uso da terra induzida pela mineração na Amazônia Brasileira” (Multiple facets of biodiversity are threatened by mining-induced land-use change in the Brazilian Amazon), que apresenta resultados em que onde há a presença de mineradoras, houve uma redução significativa da diversidade de espécies tanto da flora quanto da fauna (Lloyd *et al.*, 2023).

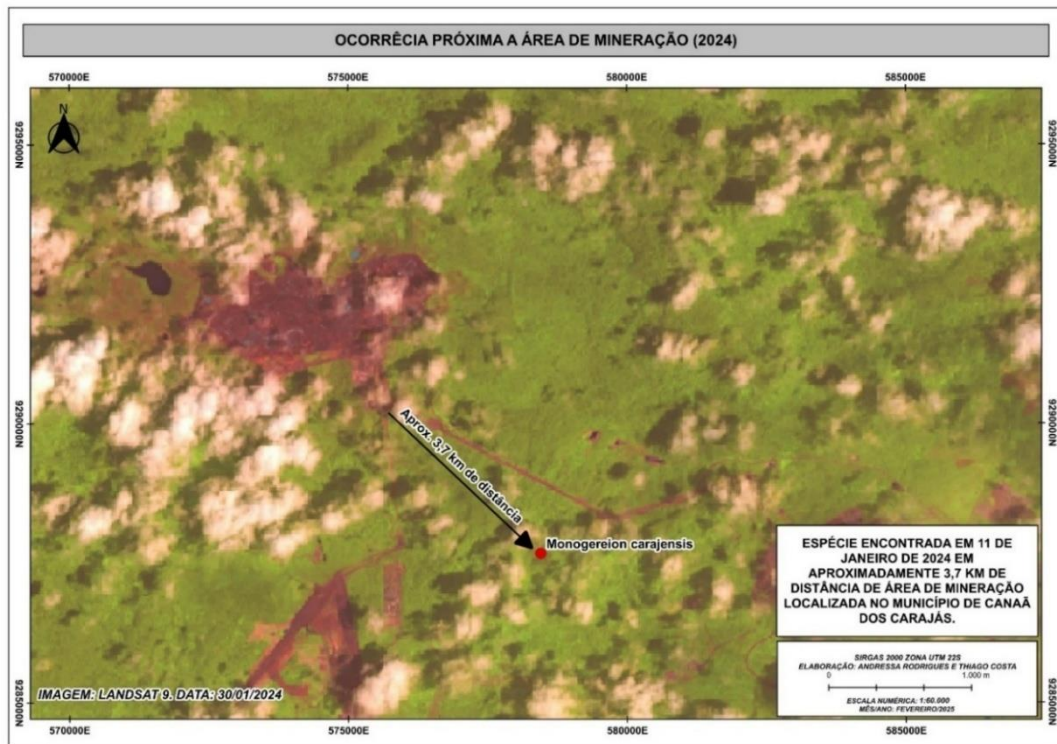
No total, 27 espécies foram encontradas próximas a área de mineração, nas quais 2 foram representadas em mapas utilizando imagens do satélite Landsat 9 na composição de falsa cor das bandas 6 – 5 – 4 e dos mosaicos de mapas pré-renderizados do satélite Planet (Fig. 12). As outras 25 não foram mostradas devido à falta de imagens disponíveis no dia ou próximas a data de ocorrência, assim como devido à presença de muitas nuvens, o que impossibilita a plena visualização do local (Fig. 13).

**Figura 12** – Ocorrências próximas a área de mineração em 2016, Parauapebas (PA), Brasil



Fonte – os autores, 2025

**Figura 13** – Ocorrência próxima a área de mineração em 2024, Canaã dos Carajás (PA), Brasil



Fonte – os autores, 2025

A avaliação do trabalho, juntamente com os produtos gerados, evidencia, por meio de métodos de pesquisa e geoprocessamento, uma preocupação com a diversidade de flora no Pará, destacando o aumento significativo do risco de extinção das espécies vegetais ao longo dos anos.

Os dados apresentados no decorrer do trabalho podem ser usados como base para estudar a possibilidade da criação de unidades de conservação nas localidades contendo espécies em perigo como mostrado nos mapas anteriores, ou aumentar a proteção se estas já forem existentes nas áreas.

O estudo reforça a necessidade de pesquisas frequentes e atualizadas sobre a flora ameaçada no estado do Pará, com o intuito de contribuir na tomada de decisões sustentáveis por meio de políticas públicas. A conservação das espécies vegetais criticamente em perigo trata-se de uma responsabilidade global com a estabilidade da biodiversidade e do equilíbrio na natureza para as gerações futuras.

## **7 CONCLUSÃO**

A preservação da flora trata-se de uma necessidade para manter o equilíbrio ecológico e o futuro das próximas gerações. Tal pesquisa sugere que as atividades extrativistas não planejadas e fiscalizadas de maneira correta, podem aplicar uma pressão intensa sobre a população vegetal já ameaçada e conseqüentemente, acelerar o processo de degradação ambiental, arriscando a sobrevivência de espécies únicas.

Políticas públicas e meios de conservação devem considerar a regulamentação e monitoramento de atividades extrativistas em áreas com alto valor ecológico. Ademais, a integração de dados científicos, como os apresentados no trabalho, com iniciativas que tratem de educação ambiental pode estender a eficácia das medidas para preservação.

A conscientização sobre a urgência em preservar as espécies da flora criticamente ameaçadas no Pará, evidenciam o uso do geoprocessamento como uma ferramenta crucial para a conservação e proteção da biodiversidade no estado.

## REFERÊNCIAS

- CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Caderno de Caracterização do Estado do Pará**. CODEVASF, 2022. Disponível em: <<https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-do-estado-do-para.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2025.
- DIAS, N. O.; FIGUEIRÔA, C. F. B. Potencialidades e uso de Geotecnologias para gestão e planejamento de Unidades de Conservação. **Revista de Geografia**, Juiz de Fora – MG, v. 10, n. 2, p. 283-302, abril de 2020.
- DONALDSON, J. O livro vermelho da flora do Brasil – enfrentando um desafio global e nacional. *In*: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (org.). **Livro vermelho da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013, p. 9-10.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- GREENPEACE. **O que é biodiversidade e quais as ameaças?** 2020. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/o-que-e-biodiversidade-e-quais-as-ameacas/>>. Acesso: 10 mar. 2025.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/>>. Acesso: 10 set. 2024.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisões Regionais do Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=sobre>>. Acesso: 27 fev. 2025.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Biodiversidade Amazônica**. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/biodiversidade-amazonica>>. Acesso: 27 jan. 2025.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul. **Atualização da lista oficial das espécies ameaçadas de extinção**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cepsul/destaques-e-eventos/704-atualizacao-da-lista-oficial-das-especies-ameacadas-de-extincao.html>>. Acesso: 25 mar. 2025.
- IMAZON. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Calha Norte Sustentável: situação atual e perspectivas – parte 1**. 2015. Disponível em: <<https://imazon.org.br/calha-norte-sustentavel-situacao-atual-e-perspectivas-parte-1-2/>>. Acesso: 16 set. 2024.
- IUCN. União Internacional para a Conservação da Natureza. **Categorias e critérios**. União Internacional para a Conservação da Natureza. 2025. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso: 27 jan. 2025.
- LLOYD, T. J.; OLIVEIRA, U.; SOARES FILHO, B. S.; FULLER, R. A.; BUTT, N.; ASCHER, J. S.; BARBOSA, J. P. P.; BATISTA, J. A. N.; BRESCOVIT, A. D.; CARVALHO, C. J. B. de; MARCO, P. de; FERRO, V. G.; LEITE, F. S. F.; LÖWENBERG-NETO, P.; PAGLIA, A. P.; REZENDE, D. T. de; SANTOS, A. J.; SILVA, D. P.; VASCONCELOS, M. F. de; SONTER, L. J. Multiple facets of biodiversity are threatened by mining-induced land-use change in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation*, v. 29, i. 51, p. 1.190-1.204, set. 2023.

MENESES, P. R., ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/332292728\\_INTRODUCAO\\_AO\\_PROCESSAMENTO\\_D E\\_IMAGENS\\_DE\\_SENSORIAMENTO\\_REMOTO](https://www.researchgate.net/publication/332292728_INTRODUCAO_AO_PROCESSAMENTO_D E_IMAGENS_DE_SENSORIAMENTO_REMOTO)>. Acesso: 27 jan. 2025.

PRODES. **PRODES - Amazônia**. INPE. 2025. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso: 27 jan. 2025.

ROSA, R. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2013. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5595356/mod\\_resource/content/2/Apostila\\_Geop\\_rrosa.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5595356/mod_resource/content/2/Apostila_Geop_rrosa.pdf)>. Acesso: 24 jul. 2024.

SILVA, M. D. T. da. **Estudos Amazônicos: o Pará em questão**. 4.ed. Belém: Design gráfica e editora, 2003.

TEIXEIRA, M. R. **A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA NA TOMADA DE DECISÕES: UM ESTUDO SOBRE O USO DO GEOPROCESSAMENTO EM PESQUISAS SOBRE OCUPAÇÃO DESORDENADA DO SOLO**. Brasília: Centro Universitário de Brasília, 2015. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiVIZjFz6GMAXWErZUCHbYYCNUQFnoECCAQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.uniceub.br%2Fjspui%2Fbitstream%2F235%2F7788%2F1%2F51500573.pdf&usg=AOvVaw1hLoe\\_1TQx89q9Y1vUxRaw&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiVIZjFz6GMAXWErZUCHbYYCNUQFnoECCAQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.uniceub.br%2Fjspui%2Fbitstream%2F235%2F7788%2F1%2F51500573.pdf&usg=AOvVaw1hLoe_1TQx89q9Y1vUxRaw&opi=89978449)>. Acesso: 27 jan. 2025.

ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento, conceitos e definições**. Juiz de Fora, MG: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/18073/9359>>. Acesso: 27 jan. 2025.